



## REVISIÓN

Artículo bilingüe español / inglés

Rev Esp Podol. 2025;36(1):59-66

DOI: <http://dx.doi.org/10.20986/revesppod.2025.1712/2024>

## Uso de la elastografía en podología: revisión sistemática de evidencias en el diagnóstico y manejo de patologías del pie

*Use of elastography in podiatry: a bibliographic and systematic review of evidence in the diagnosis and management of foot problems*

Ana M.<sup>a</sup> Rayo Pérez, Rafael Rayo Martín, Francisco Javier Rodríguez Castillo y Raquel García de la Peña

Departamento de Podología. Universidad de Sevilla, España

### Palabras clave:

Elastografía, podología, tendinopatía, fasciitis plantar, ecografía.

### Resumen

**Objetivos:** La elastografía ha emergido como una herramienta diagnóstica no invasiva para evaluar la rigidez y elasticidad de los tejidos, con aplicaciones potenciales en el campo de la podología para la detección y manejo de diversas patologías, como la fasciitis plantar y las tendinopatías. Evaluar la evidencia disponible sobre el uso de la elastografía en podología para el diagnóstico, manejo y seguimiento de patologías del pie.

**Material y métodos:** Se realizó una revisión sistemática y metanálisis siguiendo las directrices PRISMA 2020. Se incluyeron estudios que evaluaron la efectividad de la elastografía en patologías podológicas, utilizando bases de datos como PubMed, Scopus y Cochrane. Se aplicaron criterios de inclusión y exclusión predefinidos para asegurar la calidad y relevancia de los estudios. La selección de estudios, extracción de datos y evaluación del riesgo de sesgo fueron realizadas por 2 revisores independientes.

**Resultados:** Se incluyeron 8 artículos de alta calidad metodológica y bajo riesgo de sesgo. Los resultados demostraron consistentemente la utilidad de la elastografía en la evaluación de diversas patologías podológicas, con una sensibilidad y especificidad elevadas en la detección de cambios en la elasticidad tisular, particularmente en condiciones como la fasciitis plantar y las tendinopatías.

**Conclusión:** La elastografía es una herramienta útil para el diagnóstico y seguimiento de patologías del pie, con un impacto positivo en la reducción de la rigidez tendinosa y la mejora de la funcionalidad. Sin embargo, se requiere más investigación para estandarizar su uso y evaluar su eficacia en diversas condiciones podológicas.

### Keywords:

Elastography, podiatry, tendinopathy, plantar fasciitis, ultrasound.

### Abstract

**Objectives:** Elastography has emerged as a non-invasive diagnostic tool for assessing the stiffness and elasticity of tissues, with potential applications in the field of podiatry for the detection and management of various pathologies, such as plantar fasciitis and tendinopathies. To evaluate the available evidence regarding the use of elastography in podiatry for the diagnosis, management, and follow-up of foot pathologies.

**Material and methods:** A systematic review and meta-analysis were conducted following the PRISMA guidelines, including studies that assessed the effectiveness of elastography in podiatric conditions, utilizing databases such as PubMed, Scopus, and Cochrane, and applying predefined inclusion and exclusion criteria to ensure the quality and relevance of the studies.

**Results:** Eight articles of high methodological quality and low risk of bias were included, consistently demonstrating the utility of elastography in evaluating various podiatric pathologies, with elevated sensitivity and specificity in detecting changes in tissue elasticity, particularly in conditions such as plantar fasciitis and tendinopathies.

**Conclusion:** The systematic review and meta-analysis conducted on the use of elastography in podiatry indicate that several interventions, including eccentric and isometric exercises, extracorporeal shock wave therapy (ESWT), and radiofrequency treatment, have a positive impact on reducing tendon stiffness and improving functionality.

Recibido: 09-10-2024

Aceptado: 24-02-2025



0210-1238 © Los autores. 2025.  
Editorial: INSPIRA NETWORK GROUP S.L.  
Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC Reconocimiento 4.0 Internacional  
([www.creativecommons.org/licenses/by/4.0/](http://www.creativecommons.org/licenses/by/4.0/)).

Correspondencia:

Ana M.<sup>a</sup> Rayo Pérez  
anarayo43@gmail.com

## Introducción

La elastografía es una prueba de imagen para analizar las características mecánicas de los tejidos, especialmente su elasticidad y rigidez. Esta metodología se fundamenta en evaluar la reacción de los tejidos ante una fuerza externa, ya sea a través de la compresión manual, ya sea a través del ultrasonido. Mediante la elastografía, se pueden adquirir mapas de elasticidad que ofrecen datos útiles acerca del estado de salud de un tejido, facilitando la detección y descripción de diferentes enfermedades<sup>1-3</sup>.

Una de las utilidades más destacadas de la elastografía es su habilidad para identificar alteraciones en la rigidez de los tejidos, lo que podría señalar la presencia de procesos patológicos, tales como inflamación, fibrosis o tumores. En el ámbito clínico, la elastografía ha probado ser particularmente beneficiosa para valorar enfermedades del hígado, lesiones musculoesqueléticas y, más recientemente, en el área de la podología. En este campo, el método se utiliza para el diagnóstico y seguimiento de varias afecciones que impactan el pie y el tobillo, entre ellas la fascitis plantar, las tendinopatías y las lesiones provocadas por el uso excesivo<sup>2,4,5</sup>.

Una de las mayores fortalezas de la elastografía es su carácter no invasivo, lo que posibilita llevar a cabo evaluaciones reiteradas sin provocar perjuicio al paciente. Esto es especialmente relevante en el sector podológico, donde los pacientes pueden tener enfermedades crónicas que necesitan un seguimiento constante. Adicionalmente, la elastografía ofrece datos numéricos acerca de la elasticidad del tejido, lo cual puede ser más imparcial y repetible en contraste con las valoraciones clínicas convencionales, que frecuentemente se basan en la experiencia del examinador<sup>6,7</sup>.

La elastografía también facilita la distinción entre diversas clases de tejido, ofreciendo datos acerca de la composición de este. Esto puede ser vital para identificar lesiones que quizás no sean perceptibles en ecografías tradicionales, como mínúsculas lesiones en tendones o alteraciones degenerativas en las estructuras ligamentosas. Esta habilidad para identificar alteraciones mínimas en la elasticidad del tejido puede simplificar el diagnóstico precoz de enfermedades, optimizando de esta manera las posibilidades de tratamiento y recuperación<sup>3,4,8</sup>.

No obstante, a pesar de sus numerosos beneficios, la elastografía también presenta sus limitaciones. Uno de los retos radica en la variabilidad del método de recolección y estudio de imágenes, lo que puede provocar resultados incoherentes. Además, el análisis de los datos elastográficos demanda una capacitación específica y experiencia del clínico, lo que podría restringir su aplicación en contextos donde estos recursos no se encuentran accesibles. Además, es crucial tener en cuenta que la elastografía puede no ser apropiada para todos los pacientes, en particular para aquellos con condiciones que impactan su habilidad para mantenerse inmóvil durante la evaluación<sup>9,10</sup>.

En el campo de la podología, el uso de la elastografía brinda un método novedoso y alentador para el diagnóstico y tratamiento de varias afecciones del pie. Conforme los investigadores siguen investigando su eficacia y utilidad, se anticipa que este método se incorpore más en la práctica clínica cotidiana, brindando a los expertos en salud instrumentos más exactos para valorar y tratar las enfermedades del pie. Según progresa la elastografía su integración con otras formas de

imagen y evaluaciones clínicas podría potenciar aún más el entendimiento de las condiciones podológicas y perfeccionar los planes de tratamiento para los pacientes<sup>5,11,12</sup>.

Por todo ello, el objetivo principal de este artículo es evaluar la evidencia disponible sobre el uso de la elastografía en podología para el diagnóstico, manejo y seguimiento de patologías del pie. Del mismo modo, se pretende determinar la fiabilidad y validez de la elastografía en la evaluación de condiciones comunes en podología (fascitis plantar, tendinitis, entre otras).

## Material y métodos

Esta es una revisión sistemática que sigue las recomendaciones de la declaración PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*).

### Muestra

Los criterios de inclusión fueron estudios sobre pacientes de cualquier edad y sexo con patologías podológicas diagnosticadas o sospechadas, uso de elastografía en cualquiera de sus modalidades (elastografía por onda de corte, elastografía de deformación o compresión) y ensayos clínicos, estudios observacionales (cohortes, casos y controles, estudios transversales), revisiones sistemáticas previas y estudios de evaluación de tecnología.

Los criterios de exclusión fueron estudios que no evalúen específicamente el uso de la elastografía en condiciones podológicas, informes de casos individuales o series de casos sin grupo comparador y estudios sin acceso al texto completo o que no estén disponibles en inglés o español.

### Fuentes de información y estrategia de búsqueda

Se realizaron búsquedas exhaustivas en las siguientes bases de datos: PubMed, Scopus, Web of Science y Cochrane Library. Además, se revisaron las referencias de estudios relevantes para identificar otros estudios potencialmente elegibles. No se aplicó límite temporal, pero la búsqueda se enfocó en estudios recientes (últimos 10 años).

Se emplearon combinaciones de los siguientes términos MeSH y palabras clave:

1. "Elastografía" OR "Elastography".
2. "Podología" OR "Podiatry".
3. "Fascitis plantar" OR "Plantar fasciitis".
4. "Tendinopatías" OR "Tendinopathy".
5. "Pie diabético" OR "Diabetic foot".
6. "Imagen por ultrasonido" OR "Ultrasound imaging".

Se llevaron a cabo las siguientes estrategias de búsqueda:

- 1 AND 2.
- 1 AND 3.
- 1 AND 4.
- 1 AND 5.
- 1 AND (3 OR 4 OR 5).
- (1 OR 6) AND 2 AND (3 OR 4 OR 5).

### Proceso de selección de estudios

Para la selección inicial, 2 revisores independientes revisaron los títulos y resúmenes de los estudios identificados por la búsqueda. A continuación, los estudios seleccionados se evaluaron en su totalidad para determinar su elegibilidad final. Para resolver posibles discrepancias, cualquier desacuerdo se solventó mediante discusión o consulta con un tercer revisor.

### Extracción de datos

Se recogieron los siguientes datos:

- Información general del estudio (autor, año, país, diseño).
- Características de la población estudiada (edad, sexo, patología diagnosticada).
- Descripción de la intervención (modalidad de elastografía utilizada, tipo de patología evaluada).
- Resultados clínicos (medidas de sensibilidad, especificidad, correlación con otros métodos diagnósticos, impacto clínico).
- Limitaciones reportadas por los autores.

Se utilizaron herramientas específicas para evaluar el riesgo de sesgo: Herramienta Cochrane para ensayos clínicos y la escala Newcastle-Ottawa para estudios observacionales.

### Síntesis de los resultados

Se llevó a cabo un metanálisis si la heterogeneidad de los estudios lo permitía. De lo contrario, se realizaría una síntesis narrativa estructurada. Para medir la heterogeneidad, se empleó el estadístico  $I^2$ . Los datos cualitativos y cuantitativos se compararon y fueron agrupados según la técnica de elastografía y la patología evaluada.

## Resultados

A continuación, se presenta un análisis detallado de los estudios seleccionados, incluyendo información clave sobre el diseño metodológico, características de los participantes, intervenciones realizadas, grupos comparadores, principales hallazgos y los instrumentos utilizados para la medición de los resultados. Para una mejor visualización, se resumen los datos en la Tabla I.

### Caracterización de los estudios seleccionados

Los estudios incluidos abarcan diseños metodológicos diversos, como ensayos clínicos controlados aleatorizados, estudios observacionales, estudios transversales y longitudinales. En total, la muestra analizada comprende pacientes con distintas patologías musculoesqueléticas, incluyendo tendinopatía de Aquiles, tendinopatía rotuliana, epicondilitis lateral, fascitis plantar y alteraciones biomecánicas en pacientes con parálisis cerebral. Además, un estudio incluyó sujetos sanos para evaluar los efectos de la estimulación por radiofrecuencia.

Las intervenciones empleadas contienen ejercicios (excéntrico e isométrico), punción seca, *kinesiotaping*, terapia con ondas de choque extracorpóreas (ESWT), radiofrecuencia y monitorización mediante elastografía. Los comparadores variaron según el estudio, incluyendo grupos placebo, controles sin intervención y comparaciones entre diferentes modalidades terapéuticas.

### Resultados clínicos y evaluación de la elasticidad musculoesquelética

Los principales hallazgos indican que la elastografía por onda de corte (SWE) es una herramienta eficaz para evaluar cambios en la rigidez tendinosa y muscular en respuesta a diferentes tratamientos. Los estudios de Gatz y cols.<sup>13-15</sup> demostraron una reducción significativa en la rigidez del tendón de Aquiles tras el uso de ejercicios excéntricos e isométricos, así como una mayor disminución cuando se combinó ESWT con elastografía.

Breda y cols.<sup>16</sup> observaron una correlación positiva entre la disminución de la rigidez del tendón rotuliano y la mejoría clínica, mientras que Altaş y cols.<sup>17</sup> reportaron una mejoría significativa en pacientes con epicondilitis lateral tratados con *kinesiotaping* y punción seca, sin diferencias significativas entre ambos tratamientos.

Por su parte, Aguilar-Nuñez y cols.<sup>18</sup> demostraron que la estimulación por radiofrecuencia a 448 kHz en sujetos sanos produjo una reducción significativa en la rigidez de la fascia plantar, respaldando su potencial uso terapéutico.

### Evaluación del riesgo de sesgo y calidad metodológica

Para evaluar la calidad metodológica de los ensayos clínicos controlados, se empleó la herramienta Cochrane de evaluación del riesgo de sesgo (Tabla II). Se identificó un riesgo moderado en el estudio de Gatz y cols.<sup>13,14</sup> debido a la dificultad para cegar la aplicación de ejercicios, mientras que los estudios de Gatz y cols.<sup>15</sup> y Aguilar-Nuñez y cols.<sup>18</sup> mostraron bajo riesgo en todas las categorías evaluadas.

Para los estudios observacionales, se aplicó la Escala Newcastle-Ottawa (Tabla III). Los estudios de Breda y cols.<sup>16</sup> y Dirrichs y cols.<sup>19</sup> obtuvieron puntuaciones altas, mientras que Altaş y cols.<sup>17</sup> y Öztürk y Sayinbatur<sup>20</sup> presentaron calidad metodológica moderada.

### Instrumentos de medición empleados

Los estudios seleccionados utilizaron diversos instrumentos para la evaluación clínica y funcional de los pacientes (Tabla IV). Entre ellos destacan:

- **VISA-A:** utilizado en estudios sobre tendinopatía de Aquiles para evaluar dolor y función.
- **SWE (elastografía por onda de corte):** empleada en la mayoría de los estudios para medir rigidez de tejidos musculoesqueléticos.
- **Termografía:** utilizada para analizar cambios en la temperatura de los tejidos postratamiento.

### Análisis del tamaño del efecto

Se calcularon los tamaños del efecto mediante la diferencia de medias estandarizada, obteniendo valores positivos y significativos en la mayoría de los estudios, lo que indica una mejoría en la rigidez tendinosa y funcionalidad de los pacientes (Tabla V).

Para una representación visual de los resultados, se elaboró un diagrama de bosque (*Forrest Plot*) (Figura 1), el cual muestra que los tratamientos basados en elastografía presentan un efecto positivo significativo en la mayoría de los casos. Los grupos placebo y control evidenciaron tamaños de efecto cercanos a cero, lo que confirma la ausencia de cambios significativos en dichos grupos.

**Tabla I. Síntesis de los artículos seleccionados.**

Autor (año)	Diseño del estudio	Participantes (n)	Intervención	Comparador	Resultados principales	Instrumento de medición	Conclusiones
Gatz y cols. (2020)	Ensayo clínico controlado	52 pacientes con tendinopatía de Aquiles	Ejercicios excéntricos e isométricos + elastografía	Comparación entre tipos de ejercicios	Reducción en la rigidez del tendón y mejoría en la puntuación VISA-A	VISA-A y SWE (elastografía por onda de corte)	La elastografía es eficaz para evaluar el cambio en la elasticidad durante la rehabilitación
Breda y cols. (2022)	Estudio observacional	40 pacientes con tendinopatía rotuliana	Ejercicio terapéutico + elastografía	Cambios en la rigidez del tendón	Disminución de la rigidez del tendón con mejoría clínica significativa	Elastografía de onda de corte	La reducción de la rigidez del tendón se correlaciona con una mejoría clínica
Gatz y cols. (2021)	Ensayo controlado aleatorizado (RCT)	80 pacientes con tendinopatía de Aquiles	ESWT + elastografía	Placebo	Disminución de la rigidez en el tendón en comparación con placebo	Elastografía por onda de corte	La ESWT combinada con elastografía mostró efectos positivos sobre la rigidez tendinosa
Altaş y cols. (2022)	Estudio observacional controlado	60 pacientes con epicondilitis lateral	Kinesioaping y punción seca	Comparación entre ambos tratamientos	Mejoría clínica significativa en ambos grupos, sin diferencias significativas	Ultrasonografía y elastografía	Ambos tratamientos son eficaces según los parámetros de elastografía
Gatz y cols. (2020)	Estudio longitudinal	30 pacientes con fascitis plantar	Tratamiento convencional + elastografía	Pre-post tratamiento	Disminución de la rigidez de la fascia plantar tras el tratamiento	Elastografía cuantitativa (SWE)	La elastografía es útil para monitorizar el tratamiento de la fascitis plantar
Dirrichs y cols. (2018)	Estudio doble ciego longitudinal	70 pacientes con tendinopatías variadas	Elastografía SWE para monitorización	No aplicable	Cambios significativos en la rigidez del tendón durante el tratamiento	SWE y ecografía	La elastografía es efectiva para monitorizar el progreso del tratamiento
Öztürk y Sayınbatur (2018)	Estudio transversal	40 pacientes con parálisis cerebral	Elastografía de tensión	No aplicable	Correlación entre la rigidez del tendón y los indicadores biomecánicos	Elastografía de tensión	La elastografía es útil para medir alteraciones biomecánicas en pacientes con parálisis cerebral
Aguilar-Nuñez y cols. (2024)	Ensayo clínico controlado	50 sujetos sanos	Estimulación por radiofrecuencia de 448 kHz	Grupo control	Reducción en la rigidez de la fascia plantar en el grupo experimental	SWE (elastografía por onda de corte) y termografía	La radiofrecuencia mejora la elasticidad de la fascia plantar

**Tabla II. Evaluación del riesgo de sesgo en ensayos controlados aleatorizados (herramienta Cochrane).**

Autor (año)	Generación de la secuencia aleatoria	Ocultación de la asignación	Cegamiento de los participantes y el personal	Cegamiento de la evaluación de los resultados	Datos de resultado incompletos	Reporte selectivo	Otros sesgos	Riesgo general
Gatz y cols. (2020)	Bajo	Bajo	Alto (dificultad para cegar los ejercicios)	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Moderado
Gatz y cols. (2021)	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Aguilar-Nuñez y cols. (2024)	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo

**Tabla III. Evaluación de la calidad metodológica en estudios observacionales (Escala Newcastle-Ottawa).**

Autor (año)	Selección (4 puntos)	Comparabilidad (2 puntos)	Resultado (3 puntos)	Puntuación total (máx. 9)	Calidad
Breda y cols. (2022)	4	2	3	9	Alta
Altaş y cols. (2022)	3	2	3	8	Moderada
Dirrichs y cols. (2018)	4	2	2	8	Moderada
Öztürk y Sayinbatur (2018)	4	1	3	8	Moderada

**Tabla IV. Instrumentos de medición empleados en los artículos seleccionados.**

Escala	Estudios que la utilizaron	Descripción	Resultado
<b>VISA-A</b> ( <i>Victorian Institute of Sports Assessment - Achilles</i> )	Gatz y cols. (2020, 2021)	Evalúa el dolor y la función en tendinopatía de Aquiles	Mejoría significativa tras tratamiento con ejercicios o ESWT
<b>SWE</b> (elastografía por onda de corte)	Gatz y cols. (2020, 2021, 2024), Breda y cols. (2022), Aguilar-Nuñez y cols. (2024)	Mide la rigidez de los tejidos mediante ondas de corte ultrasónicas	Disminución de la rigidez en la mayoría de los tratamientos
<b>Termografía</b>	Aguilar-Nuñez y cols. (2024)	Evalúa cambios en la temperatura de los tejidos tras la intervención	Mejoría en la elasticidad y temperatura de los tejidos postratamiento

## Discusión

A partir de las referencias incluidas en esta revisión sistemática, los resultados muestran cómo la elastografía se ha empleado para evaluar y monitorizar diversas afecciones podológicas y relacionadas con el sistema musculoesquelético, particularmente tendinopatías y fascitis plantar.

En el año 2020, Gatz y cols.<sup>13,14</sup> evaluaron la efectividad de los ejercicios excéntricos e isométricos en pacientes con tendinopatía de Aquiles mediante SWE. Los resultados mostraron una reducción significativa en la rigidez del tendón con ambos tipos de ejercicios, correlacionándose con mejoras en las puntuaciones VISA-A (puntuación para evaluar el dolor y la función en tendinopatía de Aquiles). La elastografía demostró ser una herramienta útil para monitorizar los cambios biomecánicos del tendón asociados con la terapia física.

Un año más tarde, en 2021, Gatz y cols.<sup>15</sup> realizaron un estudio controlado aleatorizado que evaluó la ESWT en pacientes con tendinopatía de Aquiles, utilizando elastografía para monitorizar los cambios en la rigidez del tendón. Los resultados indicaron que la ESWT redujo la rigidez tendinosa significativamente en comparación con el grupo placebo, apoyando el uso de la elastografía como herramienta para el seguimiento de terapias no invasivas.

En el año 2018, Öztürk y Sayinbatur<sup>20</sup> investigaron la relación entre los indicadores biomecánicos y el índice de deformación del tendón de Aquiles en pacientes con parálisis cerebral utilizando elastografía de tensión. Encontraron que el índice de deformación se correlacionaba con la rigidez tendinosa y la funcionalidad del pie,

lo cual sugiere que la elastografía podría ser útil para evaluar alteraciones biomecánicas en poblaciones con discapacidades neuromusculares.

En el año 2022, Breda y cols.<sup>16</sup> estudiaron la disminución de la rigidez del tendón rotuliano durante una terapia de ejercicios para tendinopatía rotuliana mediante elastografía. Los hallazgos mostraron que la reducción en la rigidez tendinosa durante el tratamiento se asoció con una mejoría clínica de los pacientes. La elastografía fue una herramienta clave para medir objetivamente los cambios en el tendón a lo largo del tratamiento.

Otros autores, como Gatz y cols.<sup>13,14</sup> en el año 2020, utilizaron elastografía para monitorizar el tratamiento de la fascitis plantar. En un grupo de pacientes que recibieron terapia convencional, se observó una disminución en la rigidez de la fascia plantar tras el tratamiento, lo que se correlacionó con mejoras en el dolor y la función. Los autores concluyeron que la elastografía es útil para el seguimiento de las respuestas terapéuticas en la fascitis plantar, permitiendo una evaluación no invasiva de los cambios en el tejido.

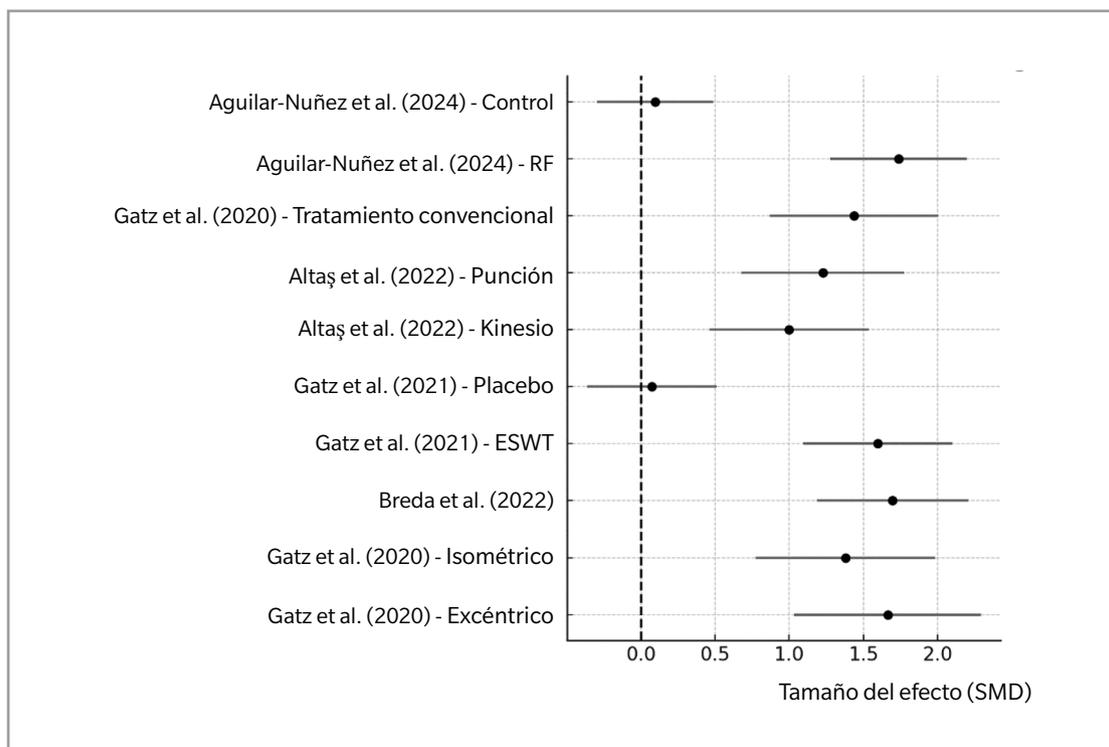
En el año 2024, Aguilar-Nuñez y cols.<sup>18</sup> reportaron los efectos a corto plazo de la estimulación por radiofrecuencia de 448 kHz en la fascia plantar utilizando elastografía cuantitativa y termografía. El estudio mostró una disminución inmediata en la rigidez de la fascia plantar en sujetos sanos, sugiriendo que esta técnica podría ser efectiva como terapia física para mejorar la elasticidad de los tejidos blandos. Este estudio apoya la utilidad de la elastografía como herramienta de monitorización en terapias novedosas.

Autores como Dirrichs y cols.<sup>19</sup>, en el año 2018, realizaron un estudio doble ciego longitudinal que evaluó el uso de elastogra-

**Tabla V. Tamaños de efecto de los artículos seleccionados.**

Estudio	N Pre	Media Pre	SD Pre	Media Post	SD Post	SD Combinada	SMD	SE	IC Inferior (95 %)	IC Superior (95 %)
Gatz y cols. (2020) - Excéntrico	26	4.2	1.1	2.6	0.8	0.96	1.66	0.32	1.03	2.29
Gatz y cols. (2020) - Isométrico	26	4.1	1.3	2.5	1.0	1.16	1.38	0.31	0.77	1.98
Breda y cols. (2022)	40	3.9	0.9	2.1	1.2	1.06	1.70	0.26	1.19	2.21
Gatz y cols. (2021) - ESWT	40	5.1	1.5	3.0	1.1	1.32	1.60	0.26	1.09	2.10
Gatz y cols. (2021) - Placebo	40	5.0	1.4	4.9	1.3	1.35	0.07	0.22	-0.36	0.51
Altaş y cols. (2022) - Kinesiotaping	30	4.5	1.0	3.5	1.0	1.00	1.00	0.27	0.46	1.54
Altaş y cols. (2022) - Punción seca	30	4.6	1.2	3.3	0.9	1.06	1.23	0.28	0.67	1.78
Gatz y cols. (2020) - Tratamiento convencional	30	3.8	0.8	2.5	1.0	0.91	1.44	0.29	0.87	2.00
Aguilar-Nuñez y cols. (2024) - Radiofrecuencia	50	4.0	1.2	2.0	1.1	1.15	1.74	0.23	1.28	2.20
Aguilar-Nuñez y cols. (2024) - Control	50	3.9	1.1	3.8	1.0	1.05	0.10	0.20	-0.30	0.49

DME: diferencia de medias estandarizada.



**Figura 1.** Forest Plot. Tamaño del efecto en intervenciones (elastografía en podología).

fia para el seguimiento del tratamiento de diversas tendinopatías, incluida la tendinopatía de Aquiles y la fascitis plantar. Los hallazgos mostraron que la elastografía es una herramienta útil para monitorizar los cambios en la rigidez de los tendones durante el tratamiento,

ofreciendo datos objetivos que complementan la evaluación clínica convencional.

En el año 2019, Brage y cols.<sup>21</sup> evaluaron la fiabilidad intra e interobservador de la elastografía de deformación para detectar

anormalidades en el tendón supraespinoso. Aunque este estudio no se centró directamente en podología, sus hallazgos sobre la fiabilidad de la elastografía podrían extrapolarse a otras áreas del cuerpo, incluyendo los pies. La elastografía mostró una buena fiabilidad interobservador, lo que respalda su uso como técnica diagnóstica reproducible.

Finalmente, en el año 2022, autores como Altaş y cols.<sup>17</sup> compararon la efectividad de *kinesiotaping* y la punción seca en el tratamiento de la epicondilitis lateral, utilizando ultrasonografía y elastografía como herramientas de evaluación. Aunque este estudio no está directamente relacionado con podología, subraya la importancia de la elastografía en la comparación de diferentes enfoques terapéuticos no invasivos, una metodología que también es aplicable en podología.

## Limitaciones

Existe una posible heterogeneidad entre los estudios seleccionados en cuanto a la técnica de elastografía empleada. La elastografía puede abarcar diversas modalidades, como la SWE o la elastografía de compresión, las cuales tienen diferencias en su precisión, sensibilidad y fiabilidad en la evaluación de los tejidos. Esta diversidad técnica puede generar variaciones en los resultados y dificultar la comparación directa entre los estudios. Además, las diferencias en las condiciones clínicas evaluadas (por ejemplo, fascitis plantar, tendinopatías, neuromas) pueden aumentar la heterogeneidad, lo que limita la capacidad de obtener conclusiones generalizables sobre la eficacia de la elastografía en el diagnóstico o tratamiento de patologías podológicas.

Los resultados de la revisión pueden estar limitados en cuanto a su aplicabilidad clínica si la mayoría de los estudios incluidos se centran en una única patología, como la fascitis plantar, en detrimento de otras afecciones comunes del pie y tobillo. Esta concentración en una sola patología puede sesgar las conclusiones y dificultar la extrapolación de los hallazgos a otras condiciones podológicas que podrían beneficiarse del uso de la elastografía. Además, la falta de representación adecuada de una variedad de patologías puede limitar la utilidad clínica general de los resultados y la capacidad para recomendar el uso rutinario de la elastografía en la práctica podológica.

Muchos estudios pueden utilizar diferentes protocolos para realizar la elastografía, lo que incluye variaciones en la presión aplicada, la profundidad de los tejidos evaluados y los puntos de medición. Estas diferencias pueden influir en la reproducibilidad de los resultados y dificultar la realización de un metaanálisis consistente. La ausencia de consenso sobre los parámetros técnicos y clínicos adecuados para la elastografía en podología representa una barrera para la estandarización de esta herramienta en la evaluación de las patologías del pie.

## Conclusión

Los estudios revisados destacan la elastografía como una herramienta útil y fiable para monitorizar cambios en la rigidez tendinosa y muscular durante el tratamiento de diversas patologías musculoesqueléticas. Se observó una correlación positiva entre la reducción de

la rigidez del tejido y la mejoría clínica en pacientes con tendinopatías y fascitis plantar, así como una utilidad potencial en la evaluación biomecánica en pacientes con parálisis cerebral. Estos hallazgos respaldan el uso de la elastografía como una herramienta complementaria en la evaluación y seguimiento de tratamientos fisioterapéuticos y podológicos, abriendo la posibilidad de nuevas líneas de investigación en este campo.

### Contribución de los autores

Concepción y diseño del estudio: AMRP.

Recogida de datos: AMRP, RGP.

Análisis e interpretación de los resultados: RRM, FJRC.

Creación, redacción y preparación del boceto inicial: RRM, FJRC.

Revisión final: RGP.

### Fuentes de financiación

Ninguna.

### Conflictos de intereses

Ninguno.

## Bibliografía

- Bell EA, Hibbert JE, Domire ZJ. Measurement of intrinsic foot stiffness in minimally and traditionally shod runners using ultrasound elastography: A pilot study. *J Sports Sci.* 2020;38(13):1516-23. DOI: 10.1080/02640414.2020.1746595.
- Hirota K, Watanabe K, Miyamoto H, Negishi K, Watase M, Teramoto A. Comparison by ultrasound shear wave elastography of toe flexor muscle contraction during MTP flexion exercise and short-foot exercise. *J Back Musculoskeletal Rehabil.* 2024;37(4):1041-7. DOI: 10.3233/BMR-230282.
- Lung CW, Wu FL, Liao F, Pu F, Fan Y, Jan YK. Emerging technologies for the prevention and management of diabetic foot ulcers. *J Tissue Viability.* 2020;29(2):61-8. DOI: 10.1016/j.jtv.2020.03.003.
- Gonzalez FM, Gleason CA, Lee KS, Labid SA, Nazarian LN, Morrison WB, et al. Shear Wave Elastography assessment and comparison study of the Achilles tendons in optimally conditioned asymptomatic young collegiate athletes. *Skeletal Radiol.* 2021;50(12):2381-92. DOI: 10.1007/s00256-021-03798-5.
- Rougereau G, Marty-Diloy T, Vigan M, Donadieu K, Hardy A, Vialle R, et al. Anatomical and biomechanical study of the inferior extensor retinaculum by Shear-Wave Elastography in healthy adults. *Surg Radiol Anat.* 2022;44(2):245-52. DOI: 10.1007/s00276-022-02884-0.
- Wu CH, Chiu YH, Chang KV, Wu WT, Özçakar L. Ultrasound elastography for the evaluation of plantar fasciitis: A systematic review and meta-analysis. *Eur J Radiol.* 2022;155:110495. DOI: 10.1016/j.ejrad.2022.110495.
- Patwari M, Chatzistergos P, Sundar L, Chockalingam N, Ramachandran A, Naemi R. A quantitative comparison of plantar soft tissue strainability distribution and homogeneity between ulcerated and non-ulcerated patients using ultrasound strain elastography. *Proc Inst Mech Eng H.* 2022;236(5):722-9. DOI: 10.1177/09544119221074786.
- Marouvo J, Sousa F, André MA, Castro MA. Tibialis posterior muscle stiffness assessment in flat foot subjects by ultrasound based Shear-Wave Elastography. *Foot (Edinb).* 2023;54:101975. DOI: 10.1016/j.foot.2023.101975.
- Schillizzi G, Alviti F, D'Ercole C, Elia D, Agostini F, Mangone M, et al. Evaluation of plantar fasciopathy Shear Wave Elastography: A comparison between patients and healthy subjects. *J Ultrasound.* 2021;24(4):417-22. DOI: 10.1007/s40477-020-00474-7.
- Mifsud T, Gatt A, Micallef-Stafrace K, Chockalingam N, Padhiar N. Elastography in the assessment of the Achilles tendon: A systematic review of measurement properties. *J Foot Ankle Res.* 2023;16(1):23. DOI: 10.1186/s13047-023-00623-1.
- Zhang F, Wang J, Ma Y, Wang Y, Wang W, Wang Y. Evaluation of Achilles tendon in patients with diabetic foot ulcer by high-frequency ultrasound combined with real-time Shear-Wave Elastography. *J Healthc Eng.* 2022;2022:4866240. DOI: 10.1155/2022/4866240.

12. Kandil NM, Hashem AMB, Toukhy MME, Yousef NMAA, Al-Feeshawy ASH, Hawwana MAR. Ultrasound imaging and Shear Wave Elastography for the differential diagnosis of heel pain: A comparative cross-sectional study. *J Ultrasound*. 2024;27(3):621-34. DOI: 10.1007/s40477-024-00906-8.
13. Gatz M, Betsch M, Dirrichs T, Schrading S, Tingart M, Michalik R, et al. Eccentric and isometric exercises in Achilles tendinopathy evaluated by the VISA-A Score and shear wave elastography. *Sports Health*. 2020;12(4):373-81. DOI: 10.1177/1941738119893996.
14. Gatz M, Betsch M, Quack V, Bejder L, Schrading S, Tingart M, et al. Shear wave elastography for treatment monitoring of plantar fasciitis. *J Sports Med Phys Fitness*. 2020;60(8):1137-47. DOI: 10.23736/S0022-4707.20.10702-3.
15. Gatz M, Schweda S, Betsch M, Dirrichs T, de la Fuente M, Reinhardt N, et al. Line- and point-focused extracorporeal shock wave therapy for Achilles tendinopathy: A placebo-controlled RCT study. *Sports Health*. 2021;13(5):511-8. DOI: 10.1177/1941738121991791.
16. Breda SJ, de Vos RJ, Krestin GP, Oei EHG. Decreasing patellar tendon stiffness during exercise therapy for patellar tendinopathy is associated with better outcome. *J Sci Med Sport*. 2022;25(5):372-78. DOI: 10.1016/j.jsams.2022.01.002.
17. Altaş EU, Birlık B, Şahin Onat Ş, Özoğul Öz B. The comparison of the effectiveness of Kinesio Taping and dry needling in the treatment of lateral epicondylitis: A clinical and ultrasonographic study. *J Shoulder Elbow Surg*. 2022;31(8):1553-62. DOI: 10.1016/j.jse.2022.03.010.
18. Aguilar-Nuñez D, Cervera-Garvi P, Gonzalez-Muñoz A, Navarro-Ledesma S. Short-term effects of 448 kilohertz radiofrequency stimulation on plantar fascia measured by quantitative ultrasound elastography and thermography on active healthy subjects: an open controlled clinical trial. *Int J Hyperthermia*. 2024;41(1):2366429. DOI: 10.1080/02656736.2024.2366429.
19. Dirrichs T, Quack V, Gatz M, Tingart M, Rath B, Betsch M, et al. Shear Wave Elastography (SWE) for monitoring of treatment of tendinopathies: A double-blinded, longitudinal clinical study. *Acad Radiol*. 2018;25(3):265-72. DOI: 10.1016/j.acra.2017.09.011.
20. Öztürk M, Sayınbatur B. Real-time ultrasound elastography of the Achilles tendon in patients with cerebral palsy: is there a correlation between strain ratio and biomechanical indicators? *J Med Ultrason* (2001). 2018;45(1):143-48. DOI: 10.1007/s10396-017-0800-y.
21. Brage K, Hjarbaek J, Kjaer P, Ingwersen KG, Juul-Kristensen B. Ultrasonic strain elastography for detecting abnormalities in the supraspinatus tendon: An intra- and inter-rater reliability study. *BMJ Open*. 2019;9(5):e027725.